

DECLARATION OF TRANSLATOR

The undersigned hereby declares that

(1) My office is located at 755 Main St., Monroe CT 06468;

TEL: 203-261-1234; FAX: 203-261-5676;

EMAIL: milton\_oliver@post.harvard.edu;

PTO Customer Number 004955.

(2) I am well acquainted with the English and German languages and that the appended document is a true and faithful translation of:

German Patent Application DE 102 54 949.4

filed 26 NOV. 2002, entitled "Aussenläufermotor, und Verfahren zum Zusammenbau eines solchen" certified on 9 OCT. 2003 as a true copy by the German Patent & Trademark Office in Munich, Germany.

Note that the German text contained 8 claims.

All statements made herein of my own knowledge are true, and all statements made on information and belief are believed to be true; and further, these statements are made with the knowledge that willful false statements and the like, so made, are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code, and that such willful false statements may jeopardize the validity of rights granted as a result of this submission.

DATE: 9 DEC. 2005

  
Milton Oliver

P61.12D280  
DE-1017  
25.11.2002

**Title:** External Rotor Motor, and Method For Assembling Such

**Applicant:** PAPST-MOTOREN GmbH & Co. KG  
Hermann-Papst-Street 1  
78112 St. Georgen

**Abstract**

The invention concerns a method for installing the rotor (22) of an external-rotor motor (20) on a bearing support tube (70) and in a predetermined axial position relative to the latter, which rotor (22) comprises a rotor cup (24) and a rotor shaft (28), the method comprising the following steps:

- a) beginning at the rotor cup (24), a compression spring (48), a retaining washer (50), and a bearing arrangement having a plurality of rolling bearings (52, 60) are mounted on the rotor shaft (28), the inner rings (56, 64) of the rolling bearings being slidably displaceable on the rotor shaft (28) within a predetermined region;
- b) the rotor (24), with the elements mounted thereon, is pressed into the bearing support tube (70) by means of a pressing-in force (K), the compression spring (48) being compressed so that the rotor cup presses the retaining washer (50) into the bearing support tube (70);
- c) the pressing-in force (K) is removed, and the rotor shaft (28) is displaced by means of the compression spring (48) within the inner rings (56, 64) of the bearings (52, 60) in such a way that the rotor (24) assumes the predetermined axial position relative to the bearing support tube (70).

See FIG. 6.



EXTERNAL-ROTOR MOTOR AND  
METHOD FOR ASSEMBLING SUCH A MOTOR

The invention concerns an external-rotor motor, and it concerns a method for assembling an external-rotor motor.

In many external-rotor motors, the shaft of the external rotor is supported in a so-called bearing support tube on whose outer side a stator lamination stack is mounted. The shaft is usually mounted on the hub of a so-called rotor cup, and is supported within the bearing support tube by means of bearings, e.g. sintered bearings or rolling bearings. The type of bearing system depends principally on the desired service life of the motor and the desired smoothness.

For installation of the shaft, the bearing support tube usually has, on its side facing away from the rotor cup, an opening where components are located that serve to retain or support the shaft, e.g. a thrust bearing, spring member, retaining washer, bearing cover, or the like. Dirt can penetrate through this opening and shorten the service life of such a motor. Time is also needed for assembly, making such motors more expensive.

It is therefore an object of the invention to make available a novel external-rotor motor, and a new method for assembling such a motor.

According to a first aspect of the invention, this object is achieved by means of an external-rotor motor according to claim 1. In such a motor, the bearing support tube can be largely closed, so that dirt cannot penetrate there. It is also inexpensive to install.

According to another aspect of the invention, this object is achieved by means of the subject matter of claim 7. Assembly in this fashion requires only a small number of working steps and can be largely or even completely automated. An advantageous refinement of this method is the subject matter of claim 8. The risk of damage to the rolling bearings upon installation is thus reduced.

Further details and advantageous refinements of the invention are evident from the exemplary embodiment, in no way to be understood as a limitation of the invention, that is described below and depicted in the drawings, and from the dependent claims. In the drawings:

FIG. 1 depicts, in longitudinal section, the essential parts of the external rotor of an external-rotor motor;

FIG. 2 is a depiction analogous to FIG. 1 in which, however, various elements for a subsequent installation operation are pre-installed on the shaft of the external rotor;

FIG. 3 is a longitudinal section through a bearing support tube provided on the stator of the motor, viewed along line III-III of FIG. 4;

FIG. 4 is a plan view of the open, proximal end of the bearing support tube, viewed in the direction of arrow IV of FIG. 3;

FIG. 5 is a depiction analogous to FIG. 4 in which, however, a circuit board and a stator lamination stack provided with a stator winding are pre-installed on the bearing support tube;

FIG. 6 is a schematic depiction showing a snapshot during the "marriage" of stator and rotor;

FIG. 7 is a longitudinal section through an assembled motor that can be used, for example, to drive an equipment fan;

FIG. 8 is a section through a so-called retaining washer, viewed along line VIII-VIII of FIG. 9; and

FIG. 9 is a plan view of the retaining washer, viewed in the direction of arrow IX of FIG. 8.

FIG. 1 shows an external rotor 22 for an external-rotor motor 20 as depicted in FIG. 7. External rotor 22 has a rotor cup 24 that is usually manufactured from plastic or a lightweight metal.

The parts that are facing toward rotor cup 24 will be referred to hereinafter, by analogy with medical terminology, as "proximal," and the parts facing away from rotor cup 24 as "distal."

Mounted in the center of rotor cup 24, i.e. on its hub 36, is proximal end 26 of a shaft 28 at the distal end of which is provided an annular groove 30 that serves, as shown in FIG. 2, for mounting of a snap ring 32. The distal end of shaft 28 is labeled 34. Shaft 28 has a cylindrical cross section, and its diameter is constant over practically the entire length. Located on hub 36 is an axial projection 38 that protrudes in the distal direction away from hub 36 and has a depressed region 39 in its center.

A magnetic yoke in the form of a sheet-metal ring 40 made of soft iron is mounted in rotor cup 22, and on the ring's inner side is located a (usually flexible) ring 44 made of permanent-magnetic material, usually a so-called rubber magnet, i.e. a mixture of ferromagnetic particles and an elastomer. Ring 44 is magnetized in the radial direction with the requisite number of magnetic poles, e.g. with four poles as is common practice in the art.

As shown in FIG. 2, a variety of components are pre-installed on shaft 28 prior to the assembly of motor 20.

Beginning at projection 38, the first is a compression spring 48 of approximately conical shape whose proximal, larger-diameter end lies in depression 39.

Following spring 48 in the distal direction is an annular retaining member in the form of a retaining washer 50, as described in more detail below with reference to FIGS. 8 and 9. Spring 48 preferably is not in contact against this

retaining member 50.

Retaining member 50 is followed by a proximal rolling bearing 52 comprising an outer ring 54 and an inner ring 56. The latter is displaceable in the axial direction on shaft 28 with a small clearance. The distal end of spring 48 is in contact against the proximal end of inner ring 56. Rolling bearing 52 is followed in the distal direction by a spacer 58, which is guided displaceably on shaft 28 by means of a radially inwardly protruding projection 59, and whose proximal end is in contact, as depicted, against the distal end of outer ring 54.

Spacer 58 is followed by a distal rolling bearing 60 comprising an outer ring 62 that is in contact with its proximal end against spacer 58, and comprising an inner ring 64 that is displaceable in the axial direction on shaft 28 with a small clearance and is in contact with its distal end, as depicted, against snap ring 32 when motor 20 is completely assembled. (Optionally, a spacer or the like can also be located between snap ring 32 and rolling bearing 60, e.g. in order to compensate for tolerances.)

It is immediately apparent that by pressing with a force  $F$  in the proximal direction on distal rolling bearing 60, spring 48 can be compressed and the two rolling bearings 52 and 60, spacer 58, and retaining washer 50 can be displaced in the proximal direction on shaft 28, so that inner ring 64 is no longer in contact against snap ring 32 but becomes spaced away from it. In this case projection 38 of rotor cup 24 comes into contact against retaining washer 50 and allows an axial force to be transferred via the latter, in the distal direction, onto retaining washer 50, outer ring 54, spacer 58, and outer ring 62 when rotor cup 24 is pressed downward, i.e. in the distal direction, by a force  $K$  upon assembly. This is depicted below in FIG. 6.

FIG. 3 shows bearing support tube 70 of external-rotor motor 20, which tube is usually manufactured from plastic or a lightweight metal. In this embodiment it has at the bottom a flange 72 that serves to mount motor 20,

e.g. to mount it on a fan housing or some other device to be driven.

Bearing support tube 70 has on its outer side a shoulder 74, and adjacent thereto in the proximal direction a circumferential surface 76 that tapers toward the top in frustoconical fashion.

On its inner side 78, bearing support tube 70 has six longitudinal ribs 80 that end at a distance d from the closed distal end 82 of bearing support tube 70. They are followed in the distal region by a total of eight ribs 84 whose proximal ends form, during assembly, a stop for outer ring 62 of distal ball bearing 60 (see FIG. 7). These ribs 84 taper in the proximal direction so that distal end 34 of shaft 28 has sufficient room during assembly (see FIG. 6). The bearing support tube has projections 86 at its upper, proximal end (see FIG. 6).

FIG. 5 shows the manner in which a stator lamination stack 90 is mounted on bearing support tube 70. Lamination stack 90 has for this purpose a coil former 92 made of plastic into which a stator winding 94 is wound. A circuit board is indicated at 93. FIG. 5 shows two winding ends 95, 96 that are soldered respectively onto an associated metal pin 98 and 97. Coil former 92 has, as depicted, an inwardly protruding projection 100 with which it is pressed onto outer side 76 of bearing support tube 70.

FIG. 6 shows a snapshot, so to speak, during the "marrying" operation in which shaft 28 of rotor 22, with rolling bearings 52, 60 located thereon, is introduced for the first time into inner recess 78 (see FIG. 3) of bearing support tube 70.

In this context, a force K is applied in the distal direction onto rotor 22, and because outer rings 54, 62 of rolling bearings 52, 60 are pressed with a press fit into ribs 80 (see FIG. 3) of bearing support tube 70, spring 48 is compressed by force K so that shaft 28 is displaced in the distal direction within ball bearings 52, 60, and projection 38 pushes via retaining washer 50 on outer ring 54 of ball

bearing 52, and via spacer 58 also on outer ring 62 of ball bearing 60, and thus presses the two ball bearings 52, 60 into bearing support tube 70. As depicted in FIG. 6, spring 48 is only partly compressed in this process in order to prevent damage to it.

The pressing-in operation continues until outer ring 62 of distal ball bearing 60 is in contact against the proximal ends of ribs 84.

In this context, as depicted, retaining member 50 is displaced in bearing support tube 70 in the distal direction, i.e. downward, and digs into the material of bearing support tube 70 so that the entire bearing arrangement is latched or locked in bearing support tube 70. If an attempt were made to pull rotor 22 out of bearing support tube 70 oppositely to force K, retaining member 50 would only dig that much more deeply into the material of bearing support tube 70, so that the attachment here is therefore extraordinarily secure. There are, of course, many different solutions and components for a permanent latching system of this kind, and retention member 50 that is depicted therefore represents only a preferred embodiment.

After the pressing-in operation is complete, force K is removed and the result then is as shown in FIG. 7, i.e. spring 48 again presses shaft 28 upward in the proximal direction until snap ring 32 is again in contact against inner ring 64 of distal rolling bearing 60. The marriage is then complete. Spring 48 now clamps the two inner rings 56, 64 of rolling bearings 52, 60 against one another, which is favorable in terms of quiet operation of motor 20.

FIG. 8 and 9 show a preferred embodiment of a retaining member 50. This has in the middle an opening 110 for the passage of shaft 28 and of the distal end of compression spring 48. Opening 110 is located in a flat part 112 that is adjoined toward the outside by a frustoconical portion 114 whose upper (in FIG. 8) end 116 digs into the material of bearing support tube 70 upon assembly because its diameter is greater than the inside diameter of bearing support tube 70.



Portion 114 could be divided, by slots that extend in the axial direction, into a plurality of individual prongs. In this case an annular retaining member of this kind can also be referred to as a prong washer or prong ring. It is usually not necessary, however, to provide such individual prongs. It can also be very advantageous to implement spring 48 and retaining member 50 together as a single component. These parts can, for example, be welded together, or spring 48 can be machined directly out of the material of retaining washer 50. In other ways as well, many variants and modifications are possible in the context of the present invention.

## PATENT CLAIMS

1. An external-rotor motor (20) that comprises  
an external rotor (22) that comprises a rotor cup (24)  
and a shaft (28), which shaft is mounted, with its proximal  
end (26) facing toward the rotor cup (24), on the latter and  
is provided, in the region of its distal end (34) facing away  
from the rotor cup (24), with an enlargement (32);  
a stator (90) on which a bearing support tube (70) is  
provided; rolling bearings (52, 60) which are arranged in the  
bearing support tube (70) and serve to support the shaft (28)  
of the external rotor (22) and of which a proximal rolling  
bearing (52) is arranged closer to the rotor cup (24) than a  
distal rolling bearing (60), the shaft (28) being implemented  
displaceably in the axial direction in the inner rings (56,  
64) of those rolling bearings (52, 60); a retaining member  
(50), arranged between the rotor cup (24) and proximal rolling  
bearing (52), said retaining member serving to immobilize at  
least the proximal rolling bearing (52) in its position in the  
bearing support tube (70) after assembly; and a spring member  
(48), effective between the proximal rolling bearing (52) and  
the rotor cup (24), which pushes the rotor cup (24) away from  
the proximal rolling bearing (52) in order to push the  
enlargement (32) provided on the shaft (28) in the direction  
toward the distal end of the distal rolling bearing (60).

2. The motor according to claim 1, wherein the rotor cup  
(24) comprises on its side facing toward the proximal rolling  
bearing (52) a projection (38) that is implemented for contact  
against the holding member (50).

3. The motor according to claim 1 or 2,  
wherein there is provided between the outer ring (54) of  
the proximal rolling bearing (52) and the outer ring (62) of  
the distal rolling bearing (60) a spacer (58) that defines a  
predetermined distance between the outer rings (54, 62) of the  
proximal rolling bearing (52) and the distal rolling bearing  
(60).

4. The motor according to any of the preceding claims, wherein the enlargement (32) provided on the shaft (28) is implemented as a snap ring or the like that, in the assembled state, is in contact against the distal end of the inner ring (64) of the distal rolling bearing (60).

5. The motor according to any of the preceding claims, wherein the spring member (48) pushes on the proximal end of the inner ring (56) of the proximal rolling bearing (52).

6. The motor according to any of the preceding claims, wherein the bearing support tube (70) is closed on its side facing away from the rotor cup (24).

7. A method for installing the rotor (22) of an external-rotor motor (20) on a bearing support tube (70) and in a predetermined axial position relative to the latter, which rotor (22) comprises a rotor cup (24) and a rotor shaft (28),

which method comprises the following steps:

a) beginning at the rotor cup (24), a compression spring (48), a retaining member (50), and a bearing arrangement having a plurality of rolling bearings are mounted on the rotor shaft (28), the inner rings (56, 64) of the rolling bearings (52, 60) being slidably displaceable on the rotor shaft (28);

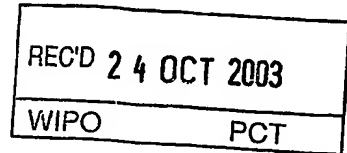
b) the elements arranged on the rotor shaft (28) are pressed into the bearing support tube (70) by means of a pressing-in force (K), the compression spring (48) being compressed and the rotor cup (24) pressing the retaining member (50) into the bearing support tube (70);

c) the pressing-in force (K) is removed, and the rotor shaft (28) is displaced by means of the compression spring (48) in the inner rings of the rolling bearings (52, 60) in such a way that the rotor (22) assumes the predetermined axial position relative to the bearing support tube (70).

9. The method according to claim 7,  
wherein there is provided on the rotor cup (24) an axial projection (38) that, after compression of the compression spring (48), pushes on the retaining member (50) at a point that lies in the region of the outer ring (54) of a rolling bearing (52), so as thereby to transfer the pressing-in force (K) to that outer ring (54).

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 102 54 949.4

**Anmeldetag:** 26. November 2002

**Anmelder/Inhaber:** PAPST-MOTOREN GmbH & Co KG,  
St Georgen im Schwarzwald/DE

**Bezeichnung:** Außenläufermotor, und Verfahren zum  
Zusammenbau eines solchen

**IPC:** H 02 K 15/02

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 09. Oktober 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Scholz

P61.12D280  
DE-1017  
25.11.2002

**Bezeichnung:** Außenläufermotor, und Verfahren zum Zusammenbau eines solchen.

**Anmelderin:** PAPST-MOTOREN GmbH & Co. KG  
Hermann-Papst-Straße 1  
78112 St. Georgen

### **Zusammenfassung**

Es handelt sich um ein Verfahren zur Montage des Rotors (22) eines Außenläufermotors (20) an einem Lagertragrohr (70) und in einer vorgegebenen axialen Stellung relativ zu diesem, welcher Rotor (22) eine Rotorglocke (24) und eine Rotorwelle (28) aufweist, wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:

- a) Beginnend bei der Rotorglocke (24) werden auf der Rotorwelle (28) eine Druckfeder (48), eine Sicherungsscheibe (50) und eine Lageranordnung mit einer Mehrzahl von Wälzlager (52, 60) angebracht, wobei die Innenringe (56, 64) der Wälzlager auf der Rotorwelle (28) innerhalb eines vorgegebenen Bereichs gleitend verschiebbar sind;
- b) der Rotor (24) mit den darauf befestigten Elementen wird mittels einer Einpresskraft (K) in das Lagertragrohr (70) eingepresst, wobei die Druckfeder (48) zusammengepresst wird, so dass die Rotorglocke die Sicherungsscheibe (50) in das Lagertragrohr (70) einpresst;
- c) die Einpresskraft (K) wird weggenommen, und durch die Druckfeder (48) wird die Rotorwelle (28) in den Innenringen (56, 64) der Lager (52, 60) so verschoben, dass der Rotor (24) die vorgegebene axiale Stellung relativ zum Lagertragrohr (70) einnimmt.

Hierzu Fig. 6

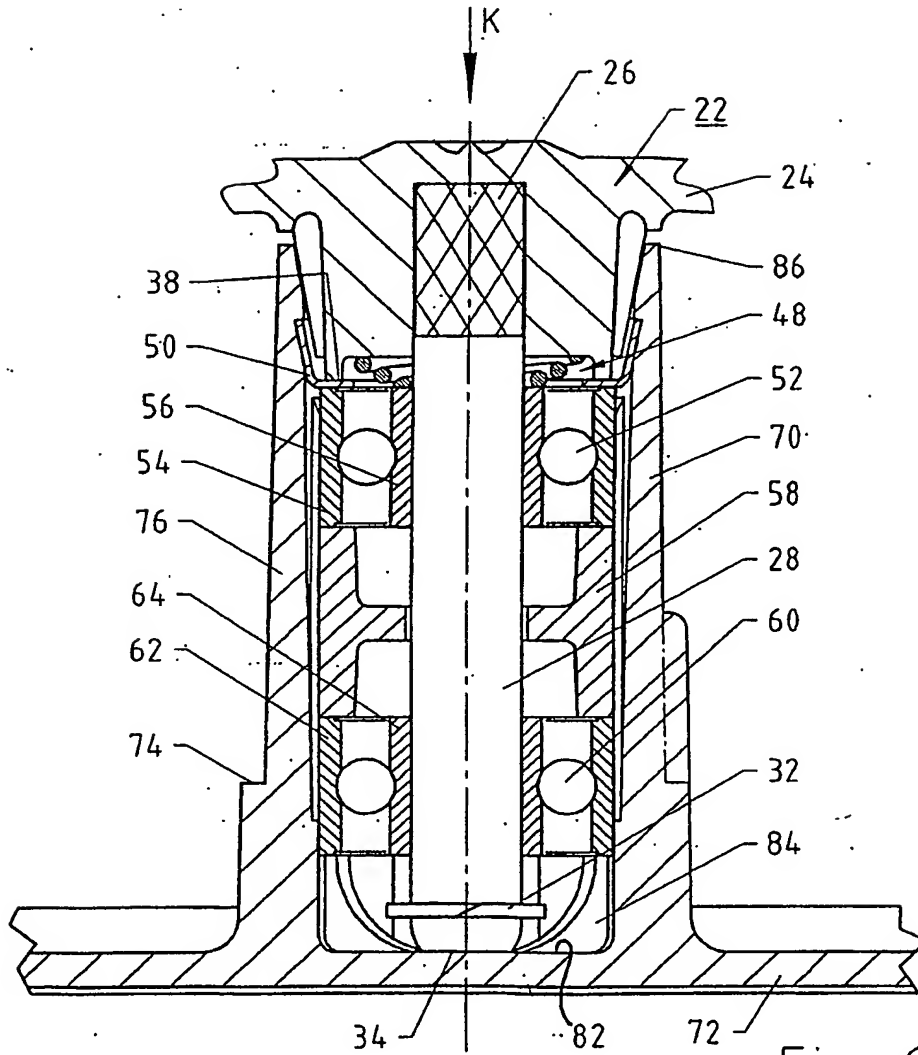
Zusammenfassung

Fig. 6

## Außenläufermotor, und Verfahren zum Zusammenbau eines solchen

Die Erfindung betrifft einen Außenläufermotor, und sie betrifft ein Verfahren zum Zusammenbau eines Außenläufermotors.

Bei manchen Außenläufermotoren wird die Welle des Außenrotors in einem sogenannten Lagertragrohr gelagert, auf dessen Außenseite ein Stator-Blechpaket befestigt ist. Die Welle ist meist an der Nabe einer sogenannten Rotorglocke befestigt und wird innerhalb des Lagertragrohres mittels Lagern gelagert, z.B. Sinterlagern oder Wälzlager. Die Art der Lagerung hängt hauptsächlich von der gewünschten Lebensdauer des Motors und der gewünschten Laufruhe ab.

Zum Montieren der Welle hat das Lagertragrohr gewöhnlich auf seiner von der Rotorglocke abgewandten Seite eine Öffnung, wo sich Bauelemente befinden, die zur Sicherung oder Lagerung der Welle dienen, z.B. ein Axiallager, ein Federglied, eine Sicherungsscheibe, ein Lagerdeckel, oder dergleichen. Durch diese Öffnung kann Schmutz eindringen und die Lebensdauer eines solchen Motors verringern. Auch wird für die Montage Zeit benötigt, was solche Motoren verteuert.

Es ist deshalb eine Aufgabe der Erfindung, einen neuen Außenläufermotor, und ein neues Verfahren zum Zusammenbau eines solchen, bereit zu stellen.

Nach einem ersten Aspekt der Erfindung wird diese Aufgabe gelöst durch einen Außenläufermotor gemäß Patentanspruch 1. Bei einem solchen Motor kann das Lagertragrohr weitgehend verschlossen sein, so dass dort kein Schmutz eindringen kann. Auch ist er preiswert zu montieren.

Nach einem anderen Aspekt der Erfindung wird diese Aufgabe gelöst durch den Gegenstand des Anspruchs 7. Ein solcher Zusammenbau erfordert nur eine geringe Zahl von Arbeitsschritten und kann weitgehend oder auch vollständig automatisiert werden. Eine vorteilhafte Weiterbildung dieses Verfahrens ist Gegenstand des Anspruchs 8. So wird die Gefahr einer Beschädigung der Wälzlager bei der Montage verringert.



Weitere Einzelheiten und vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus dem im folgenden beschriebenen und in der Zeichnung dargestellten, in keiner Weise als Einschränkung der Erfindung zu verstehenden Ausführungsbeispiel, sowie aus den Unteransprüchen. Es zeigt:

- Fig. 1 eine Darstellung der wesentlichen Teile des Außenrotors eines Außenläufermotors, im Längsschnitt,
- Fig. 2 eine Darstellung analog Fig. 1, wobei aber auf der Welle des Außenrotors verschiedene Elemente für einen nachfolgenden Montagevorgang vormontiert sind,
- Fig. 3 einen Längsschnitt durch ein am Stator des Motors vorgesehenes Lagertragrohr, gesehen längs der Linie III-III der Fig. 4,
- Fig. 4 eine Draufsicht auf das offene, proximale Ende des Lagertragrohres, gesehen in Richtung des Pfeiles IV der Fig. 3,
- Fig. 5 eine Darstellung analog Fig. 4, wobei aber auf dem Lagertragrohr eine Leiterplatte und ein mit einer Statorwicklung versehenes Statorblechpaket (lamination stack) vormontiert sind,
- Fig. 6 eine Schemadarstellung, welche eine Momentaufnahme bei der "Verheiratung" von Stator und Rotor zeigt,
- Fig. 7 einen Längsschnitt durch einen zusammengebauten Motor, wie er z.B. zum Antrieb eines Gerätelüfters Verwendung finden kann,
- Fig. 8 einen Schnitt durch eine sogenannte Sicherungsscheibe, gesehen längs der Linie VIII-VIII der Fig. 9, und
- Fig. 9 eine Draufsicht auf die Sicherungsscheibe, gesehen in Richtung des Pfeiles IX der Fig. 8.

**Fig. 1** zeigt einen Außenrotor 22 für einen Außenläufermotor 20, wie er in Fig. 7 dargestellt ist. Der Außenrotor 22 hat eine Rotorglocke 24, die gewöhnlich aus Kunststoff oder einem Leichtmetall hergestellt ist.

Nachfolgend werden die Teile, die der Rotorglocke 24 zugewandt sind, analog dem Sprachgebrauch der Medizin als "proximal" und die Teile, die von der Rotorglocke 24 abgewandt sind, als "distal" bezeichnet.

In der Mitte der Rotorglocke 24, also an deren Nabe 36, ist das proximale Ende 26 einer Welle 28 befestigt, an deren distalem Endbereich eine Ringnut 30 vorgesehen ist, welche gemäß Fig. 2 zur Befestigung eines Sprenglings 32 dient. Das distale Ende der Welle 28 ist mit 34 bezeichnet. Die Welle 28 hat einen kreiszylindrischen Querschnitt, und ihr Durchmesser ist praktisch über die gesamte Länge konstant. An der Nabe 36 befindet sich ein axialer Vorsprung 38, der in distaler Richtung von der Nabe 36 weg ragt und der in seiner Mitte einen vertieften Bereich 39 hat.

In der Rotorglocke 22 ist ein magnetischer Rückschluss in Form eines Blechrings 40 aus Weicheisen befestigt, und auf dessen Innenseite 42 befindet sich ein - gewöhnlich flexibler - Ring 44 aus permanentmagnetischem Werkstoff, meist ein sogenannter Gummimagnet, also eine Mischung aus ferromagnetischen Partikeln und einem Elastomer. Der Ring 44 ist in radialer Richtung mit der erforderlichen Zahl von Magnetpolen magnetisiert, z.B. mit vier Polen, wie das dem Fachmann geläufig ist.

Gemäß **Fig. 2** werden vor dem Zusammenbau des Motors 20 auf der Welle 28 verschiedene Bauelemente vormontiert.

Beginnend bei dem Vorsprung 38 ist das zunächst eine Druckfeder 48 von etwa kegeliger Gestalt, deren proximales Ende größeren Durchmessers in der Vertiefung 39 liegt.

Auf die Feder 48 folgt in distaler Richtung ein ringförmiges Sicherungsglied in Form einer Sicherungsscheibe 50, wie sie nachfolgend anhand der Fig. 8 und 9 näher erläutert wird. Die Feder 48 liegt bevorzugt nicht gegen dieses

Sicherungsglied 50 an.

Auf das Sicherungsglied 50 folgt ein proximales Wälzlager 52 mit einem Außenring 54 und einem Innenring 56. Letzterer ist auf der Welle 28 mit kleinem Spiel in axialer Richtung verschiebbar. Das distale Ende der Feder 48 liegt gegen das proximale Ende des Innenrings 56 an. Auf das Wälzlager 52 folgt in distaler Richtung ein Distanzstück 58, das mittels eines radial nach innen ragenden Vorsprungs 59 auf der Welle 28 verschiebbar geführt ist und dessen proximales Ende wie dargestellt gegen das distale Ende des Außenrings 54 anliegt.

Auf das Distanzstück 58 folgt ein distales Wälzlager 60 mit einem Außenring 62, der mit seinem proximalen Ende gegen das Distanzstück 58 anliegt, und mit einem Innenring 64, welcher auf der Welle 28 mit geringem Spiel in axialer Richtung verschiebbar ist und mit seinem distalen Ende wie dargestellt gegen den Sprengling 32 anliegt, wenn der Motor 20 fertig montiert ist. (Ggf. kann auch zwischen dem Sprengling 32 und dem Wälzlager 60 eine Distanzscheibe oder dgl. liegen, z.B. zum Ausgleich von Toleranzen.)

Wie man ohne weiteres erkennt, kann man, wenn man mit einer Kraft  $F$  in proximaler Richtung auf das distale Wälzlager 60 drückt, die Feder 48 zusammenpressen und dabei die beiden Kugellager 52 und 60, das Distanzstück 58 und die Sicherungsscheibe 50 in proximaler Richtung auf der Welle 28 verschieben, so dass der Innenring 64 nicht mehr gegen den Sprengling 32 anliegt, sondern einen Abstand von ihm bekommt. In diesem Fall kommt der Vorsprung 38 der Rotorglocke 24 zur Anlage gegen die Sicherungsscheibe 50 und ermöglicht es, über diese eine axiale Kraft in distaler Richtung auf die Sicherungsscheibe 50, den Außenring 54, das Distanzstück 58 und den Außenring 62 zu übertragen, wenn die Rotorglocke 24 durch eine Kraft  $K$  bei der Montage nach unten gepresst wird, also in distaler Richtung. Dies ist nachfolgend in Fig. 6 dargestellt.

**Fig. 3** zeigt das Lagertragrohr 70 des Außenläufermotors 20, das gewöhnlich aus Kunststoff oder einem Leichtmetall hergestellt wird. Es hat bei dieser Ausführungsform unten einen Flansch 72, der zur Befestigung des Motors 20

dient, z.B. zu seiner Befestigung an einem Lüftergehäuse oder einem sonstigen anzutreibenden Gerät.

Auf seiner Außenseite hat das Lagertragrohr 70 eine Schulter 74, und daran anschließend in proximaler Richtung eine Umfangsfläche 76, die sich nach oben hin kegelstumpfförmig verjüngt.

Auf seiner Innenseite 78 hat das Lagertragrohr 70 sechs Längsrippen 80, die in einem Abstand  $d$  vom verschlossenen distalen Ende 82 des Lagertragrohres 70 enden. Auf sie folgen im distalen Bereich insgesamt acht Rippen 84, deren proximale Enden bei der Montage einen Anschlag für den Außenring 62 des distalen Kugellagers 60 bilden, vgl. Fig. 7. Diese Rippen 84 verjüngen sich in proximaler Richtung, damit das distale Ende 34 der Welle 28 bei der Montage genügend Platz hat, vgl. Fig. 6. An seinem oberen, proximalen Ende hat das Lagertragrohr Vorsprünge 86, vgl. Fig. 6.

**Fig. 5** zeigt, wie ein Statorblechpaket 90 am Lagertragrohr 70 befestigt ist. Hierzu hat das Blechpaket 90 einen Spulenkörper 92 aus Kunststoff, in den eine Statorwicklung 94 gewickelt ist. Eine Leiterplatte ist bei 93 angedeutet. Fig. 5 zeigt zwei Wicklungsenden 95, 96, welche an einem zugeordneten Metallstift 98 bzw. 97 angelötet sind. Der Spulenkörper 92 hat, wie dargestellt, einen nach innen ragenden Vorsprung 100, mit dem er auf die Außenseite 76 des Lagertragrohres 70 aufgedrückt ist.

**Fig. 6** zeigt sozusagen eine Momentaufnahme bei dem Vorgang der "Verheiratung", bei dem die Welle 28 des Rotors 22 mit den darauf befindlichen Wälzlager 52, 60 erstmals in die innere Ausnehmung 78 (vgl. Fig. 3) des Lagertragrohres 70 eingeführt wird.

Hierbei wird eine Kraft  $K$  in distaler Richtung auf den Rotor 22 aufgebracht, und da die Außenringe 54, 62 der Wälzlager 52, 60 mit Presssitz in die Rippen 80 (vgl. Fig. 3) des Lagertragrohres 70 eingepresst werden, wird die Feder 48 durch die Kraft  $K$  zusammengepresst, so dass sich die Welle 28 in den Kugellagern 52, 60 in distaler Richtung verschiebt und der Vorsprung 38 über die Sicherungsscheibe 50 den Außenring 54 des Kugellagers 52 und über das

Distanzglied 58 auch den Außenring 62 des Kugellagers 60 beaufschlagt und so die beiden Kugellager 52, 60 in das Lagertragrohr 70 einpresst. Wie in Fig. 6 dargestellt, wird hierbei die Feder 48 nur teilweise zusammen gepresst, um ihre Beschädigung zu vermeiden.

Das Einpressen setzt sich so lange fort, bis der Außenring 62 des distalen Kugellagers 60 gegen die proximalen Enden der Rippen 84 anliegt.

Hierbei verschiebt sich wie dargestellt das Sicherungsglied 50 im Lagertragrohr 70 in distaler Richtung, also nach unten, und gräbt sich dabei in das Material des Lagertragrohres 70 ein, so dass es die gesamte Lageranordnung im Lagertragrohr 70 verrastet/verriegelt. Würde man versuchen, entgegen der Kraft K den Rotor 22 aus dem Lagertragrohr 70 herauszuziehen, so würde sich das Sicherungsglied 50 nur umso tiefer in das Material des Lagertragrohres 70 eingraben, so dass es sich hier also um eine außerordentlich sichere Befestigung handelt. Naturgemäß gibt es für eine solche permanente Verrastung viele verschiedene Lösungen und Bauelemente, und das dargestellte Sicherungsglied 50 stellt deshalb nur eine bevorzugte Ausführungsform dar.

Nach dem vollständigen Einpressen wird die Kraft K weggenommen, und es ergibt sich dann das Bild nach Fig. 7, d.h. die Feder 48 drückt nun die Welle 28 wieder in proximaler Richtung so weit nach oben, bis der Sprengring 32 wieder gegen den Innenring 64 des distalen Wälzlagers 60 anliegt. Die Verheiraturung ist dann abgeschlossen. Die Feder 48 verspannt jetzt die beiden Innenringe 56, 64 der Wälzlager 52, 60 gegeneinander, was für einen ruhigen Lauf des Motors 20 förderlich ist.

Die Fig. 8 und 9 zeigen eine bevorzugte Ausführungsform eines Sicherungsglieds 50. Dieses hat in der Mitte eine Ausnehmung 110 für die Durchführung der Welle 28 und des distalen Endes der Druckfeder 48. Die Ausnehmung 110 befindet sich in einem flachen Teil 112, an den sich nach außen hin ein kegelstumpfförmiger Abschnitt 114 anschließt, dessen in Fig. 8 oberes Ende 116 sich bei der Montage in das Material des Lagertragrohres 70 eingräbt, weil sein Durchmesser größer ist als der Innendurchmesser des Lagertragrohres 70.

Der Abschnitt 114 könnte durch Schlitzte, welche in axialer Richtung verlaufen, in eine Mehrzahl einzelner Krallen aufgeteilt sein. In diesem Fall kann man ein solches ringartiges Sicherungsglied auch als Krallenscheibe oder Krallenring bezeichnen. Es ist jedoch meist nicht erforderlich, solche einzelnen Krallen vorzusehen. Auch kann es sehr vorteilhaft sein, die Feder 48 und das Sicherungsglied 50 zusammen als ein einziges Bauelement auszuführen. Man kann z.B. diese Teile zusammenschweißen, oder man kann die Feder 48 direkt aus dem Material des Sicherungsgliedes 50 heraus arbeiten. Auch sonst sind im Rahmen der vorliegenden Erfindung vielfache Abwandlungen und Modifikationen möglich.

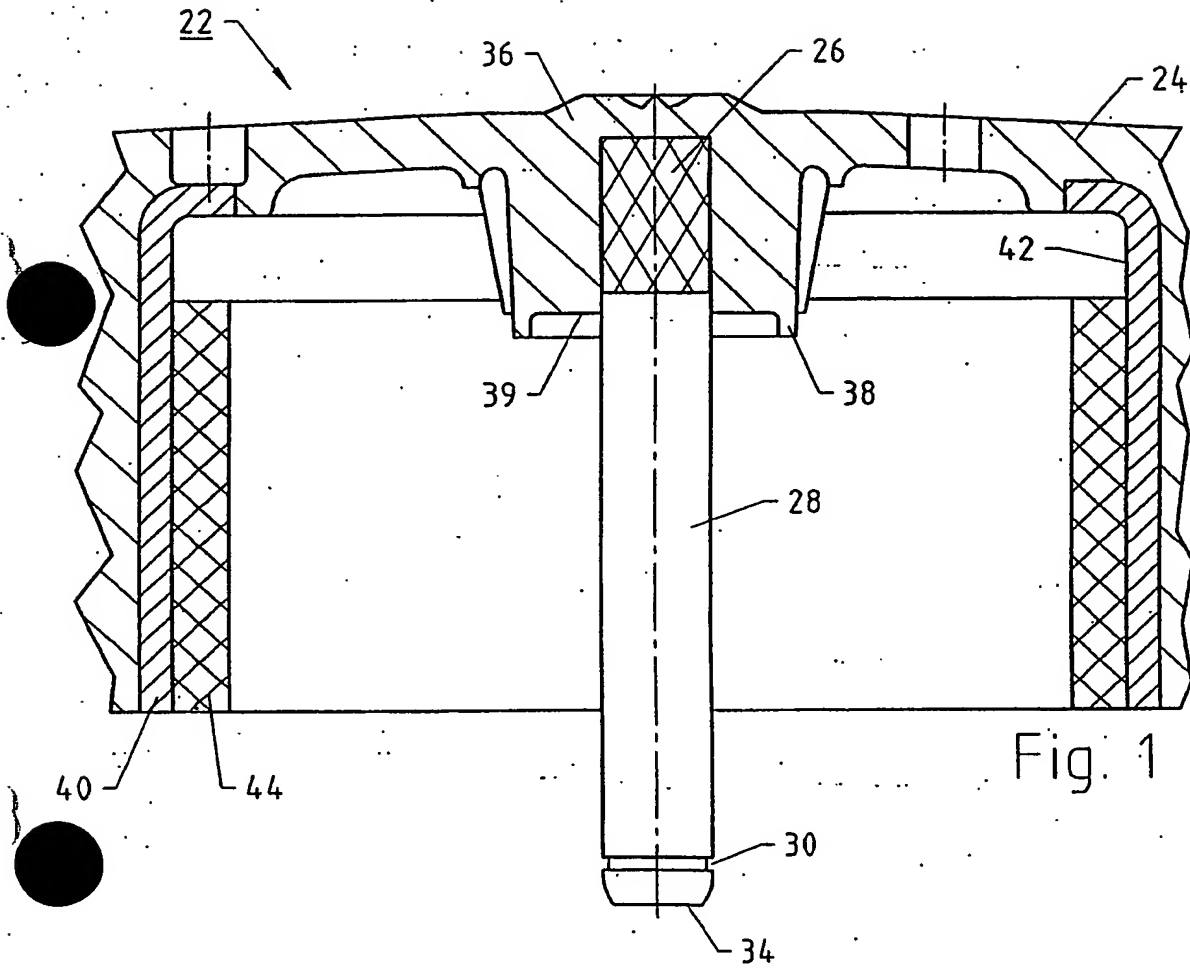
## Patentansprüche

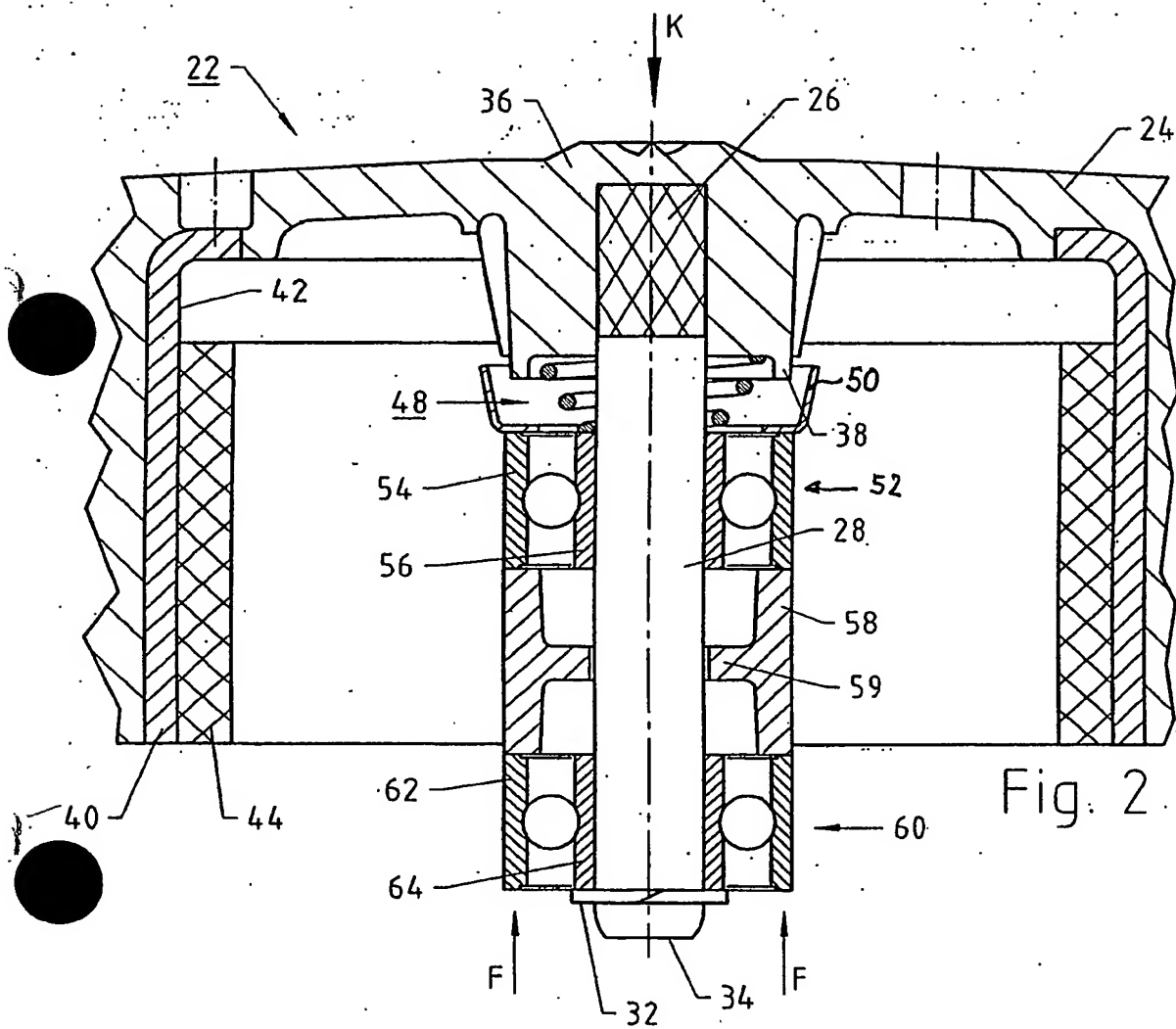
1. Außenläufermotor (20), welcher aufweist:  
Einen Außenrotor (22), welcher eine Rotorglocke (24) und eine Welle (28) aufweist, welche mit ihrem der Rotorglocke (24) zugewandten proximalen Ende (26) an dieser befestigt und im Bereich ihres von der Rotorglocke (24) abgewandten distalen Endes (34) mit einer Verbreiterung (32) versehen ist;  
einen Stator (90), an welchem ein Lagertragrohr (70) vorgesehen ist;  
Wälzlager (52, 60), welche im Lagertragrohr (70) angeordnet sind und zur Lagerung der Welle (28) des Außenrotors (22) dienen und von denen ein proximales Wälzlager (52) näher bei der Rotorglocke (24) angeordnet ist als ein distales Wälzlager (60), wobei die Welle (28) in den Innenringen (56, 64) dieser Wälzlager (52, 60) in Achsrichtung verschiebbar ausgebildet ist;  
ein zwischen Rotorglocke (24) und proximalem Wälzlager (52) angeordnetes Sicherungsglied (50), welches dazu dient, zumindest das proximale Wälzlager (52) nach der Montage in seiner Stellung im Lagertragrohr (70) festzuhalten;  
und ein zwischen dem proximalen Wälzlager (52) und der Rotorglocke (24) wirksames Federglied (48), welches die Rotorglocke (24) weg vom proximalen Wälzlager (52) beaufschlagt, um die an der Welle (28) vorgesehene Verbreiterung (32) in Richtung zum distalen Ende des distalen Wälzlagers (60) zu beaufschlagen.
2. Motor nach Anspruch 1, bei welchem die Rotorglocke (24) auf ihrer dem proximalen Wälzlager (52) zugewandten Seite einen Vorsprung (38) aufweist, welcher zur Anlage gegen das Halteglied (50) ausgebildet ist.
3. Motor nach Anspruch 1 oder 2, bei welchem zwischen dem Außenring (54) des proximalen Wälzlagers (52) und dem Außenring (62) des distalen Wälzlagers (60) ein Distanzglied (58) vorgesehen ist, welches einen vorgegebenen Abstand zwischen den Außenringen (54, 62) des proximalen Wälzlagers (52) und des distalen Wälzlagers (60) definiert.
4. Motor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem die an der Welle (28) vorgesehene Verbreiterung (32) als Sprengring oder dergleichen

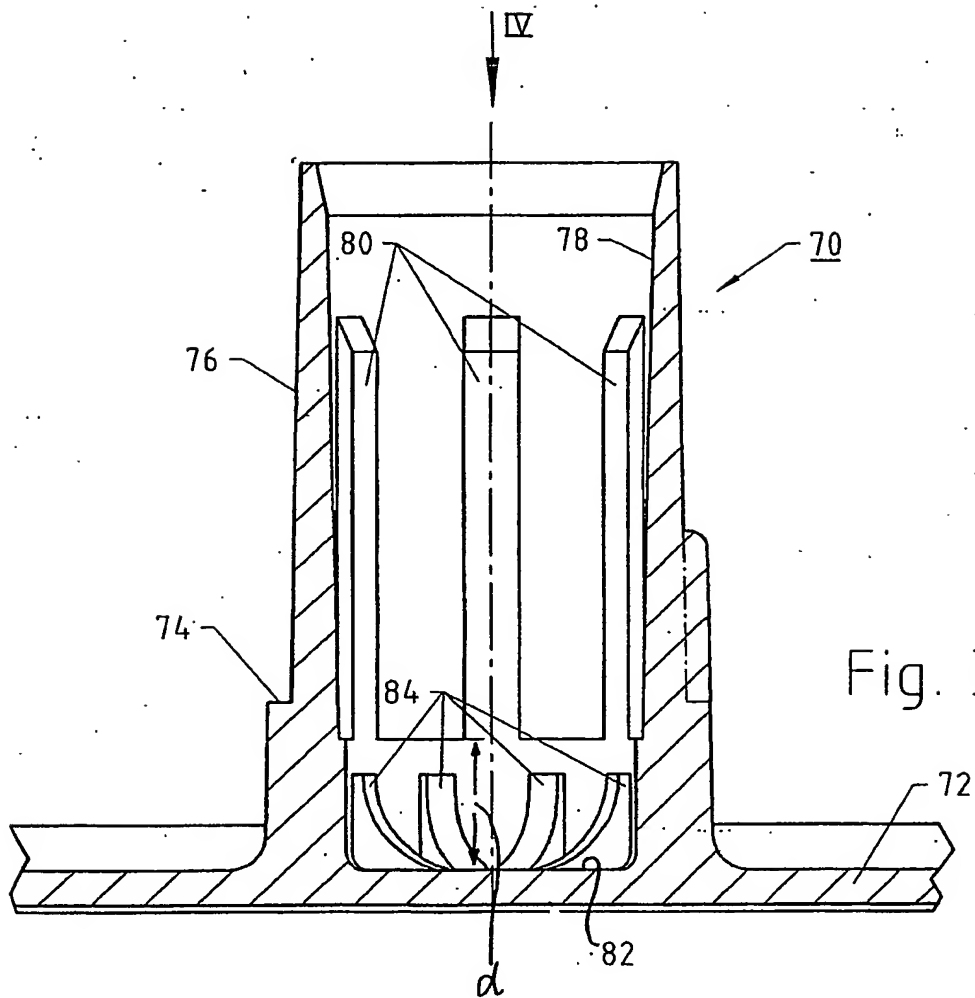
ausgebildet ist, welcher im montierten Zustand gegen das distale Ende des Innenrings (64) des distalen Wälzlagers (60) anliegt.

5. Motor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem das Federglied (48) das proximale Ende des Innenrings (56) des proximalen Wälzlagers (52) beaufschlagt.
6. Motor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem das Lagertragrohr (70) auf seiner von der Rotorglocke (24) abgewandten Seite verschlossen ist.
7. Verfahren zur Montage des Rotors (22) eines Außenläufermotors (20) an einem Lagertragrohr (70) und in einer vorgegebenen axialen Stellung relativ zu diesem, welcher Rotor (22) eine Rotorglocke (24) und eine Rotorwelle (28) aufweist, welches Verfahren folgende Schritte aufweist:
  - a) Beginnend bei der Rotorglocke (24) werden auf der Rotorwelle (28) eine Druckfeder (48), ein Sicherungsglied (50) und eine Lageranordnung mit einer Mehrzahl von Wälzlager angebracht, wobei die Innenringe (56, 64) der Wälzlager (52, 60) auf der Rotorwelle (28) gleitend verschiebbar sind;
  - b) die auf der Rotorwelle (28) angeordneten Elemente werden mittels einer Einpresskraft (K) in das Lagertragrohr (70) eingepresst, wobei die Druckfeder (48) zusammengepresst wird und die Rotorglocke (24) das Sicherungsglied (50) in das Lagertragrohr (70) einpresst;
  - c) die Einpresskraft (K) wird weggenommen, und durch die Druckfeder (48) wird die Rotorwelle (28) in den Innenringen der Wälzlager (52, 60) so verschoben, dass der Rotor (22) die vorgegebene axiale Stellung relativ zum Lagertragrohr (70) einnimmt.
9. Verfahren nach Anspruch 7, bei welchem an der der Rotorglocke (24) ein axialer Vorsprung (38) vorgesehen ist, welcher nach dem Zusammenpressen der Druckfeder (48) das Sicherungsglied (50) an einer Stelle beaufschlagt, welche im Bereich des Außenrings (54) eines Wälzlagers (52) liegt, um so die Einpresskraft (K) auf diesen Außenring (54) zu übertragen.









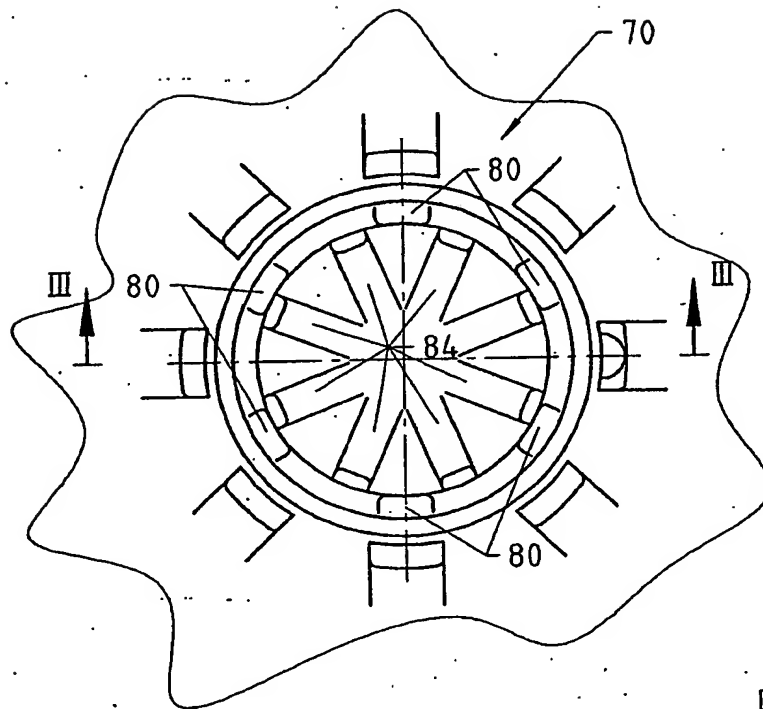


Fig. 4

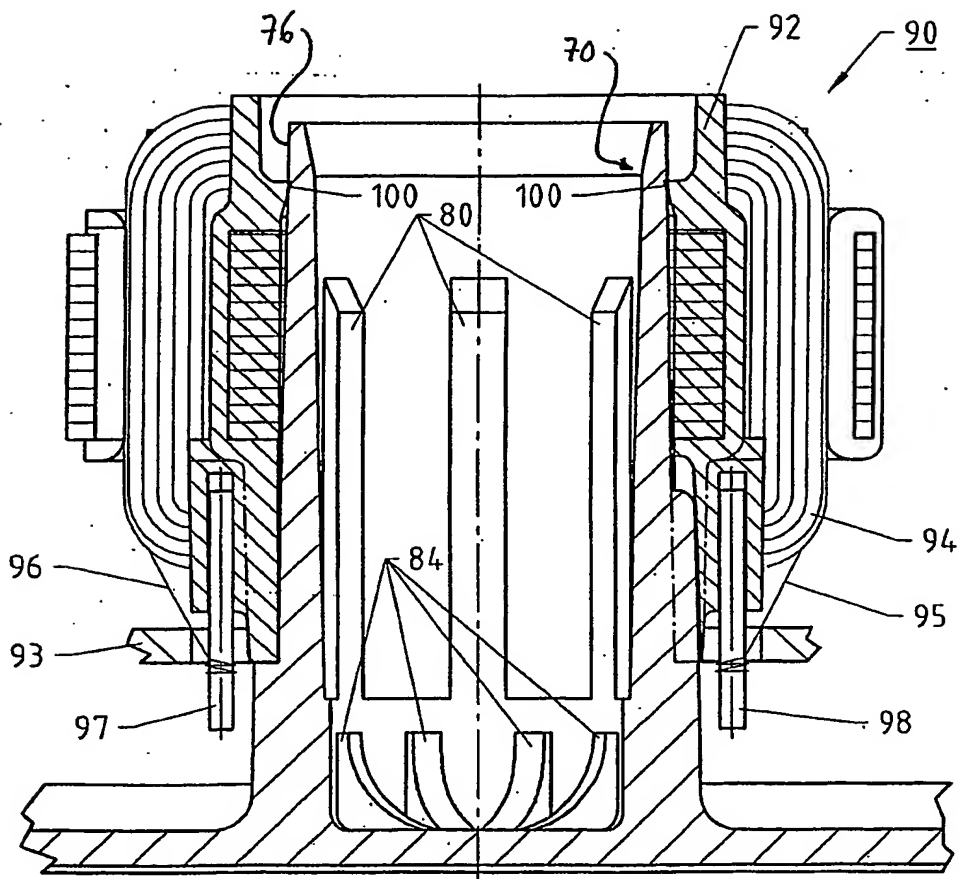


Fig. 5

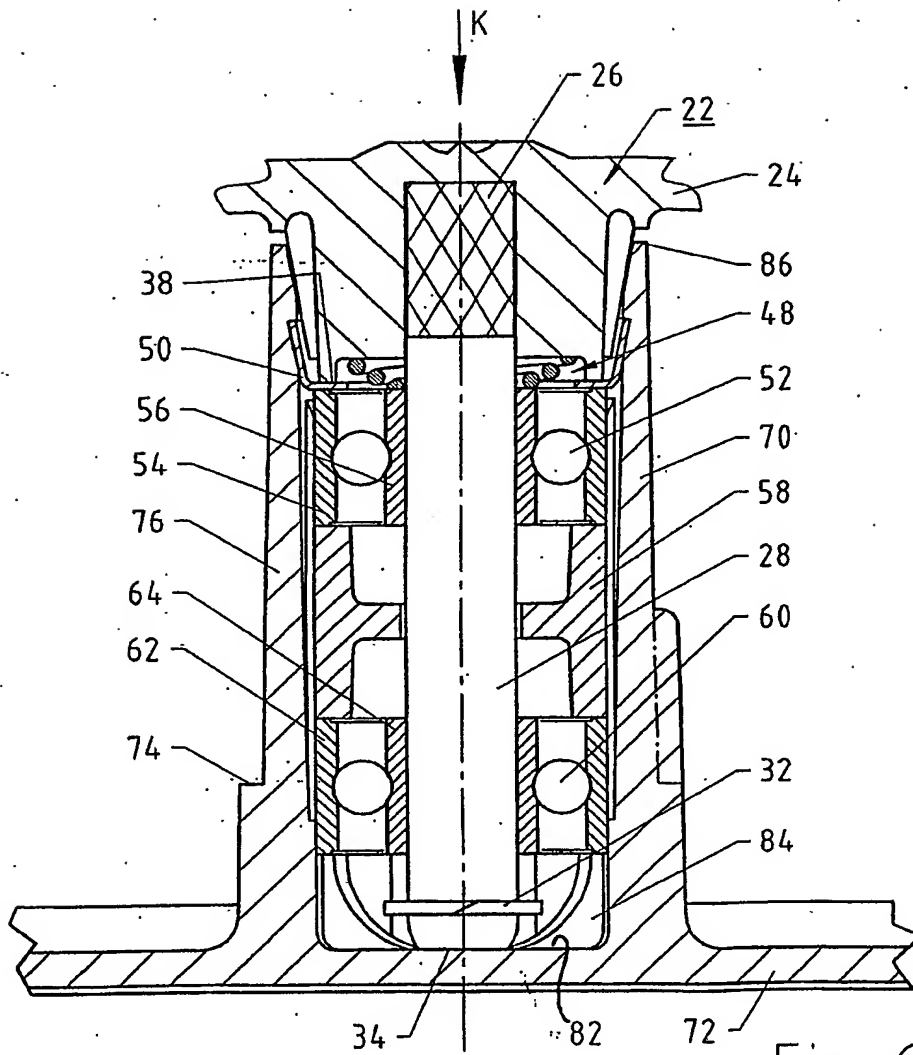


Fig. 6

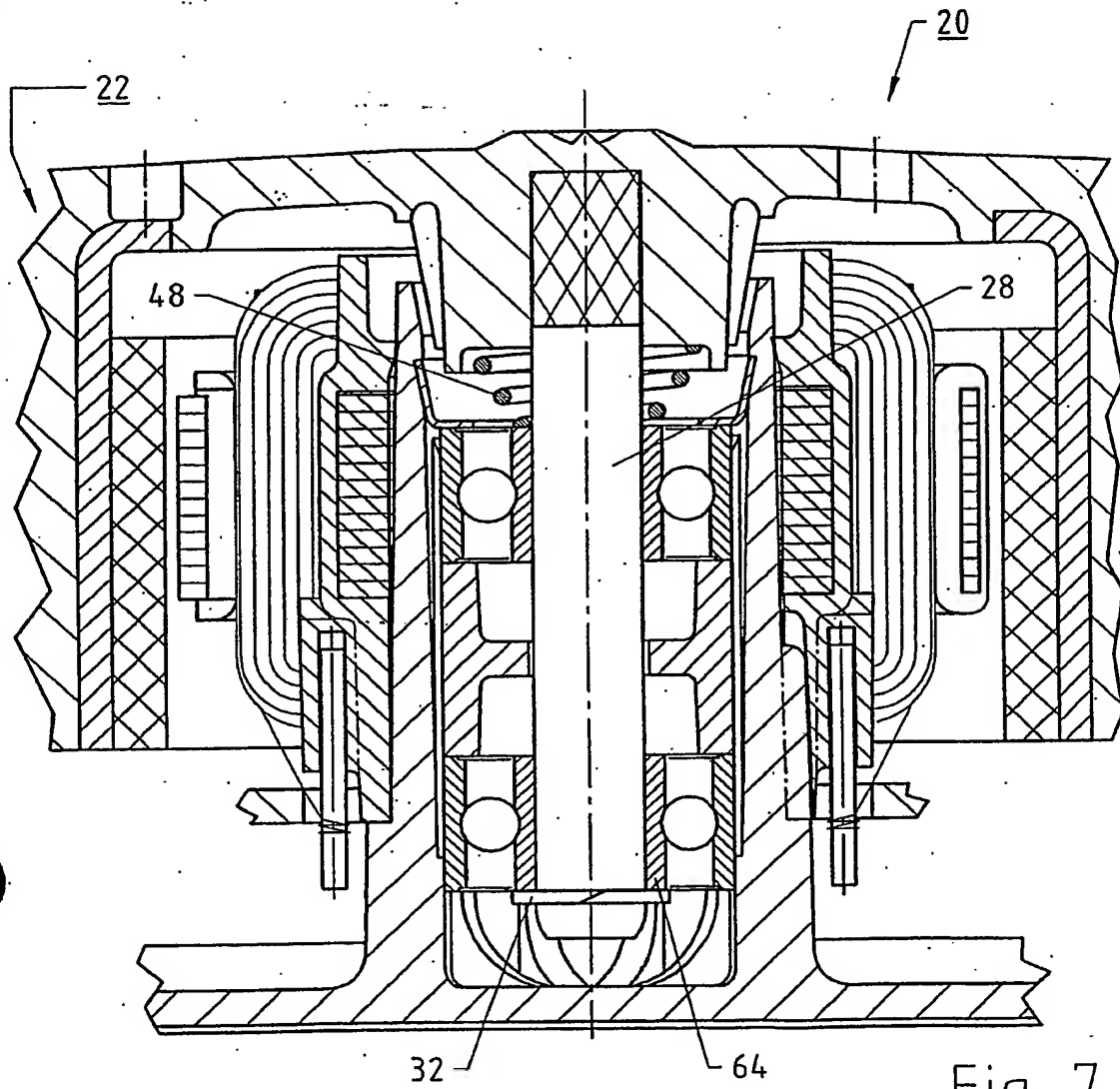


Fig. 7

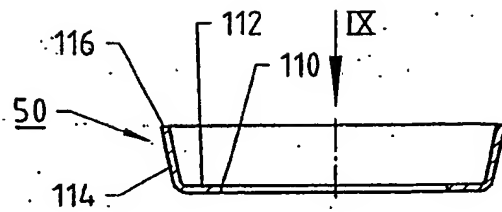


Fig. 8

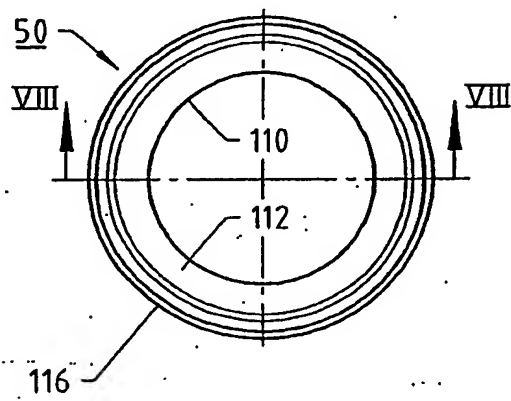


Fig. 9



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**